

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2000-500856

(P2000-500856A)

(43)公表日 平成12年1月25日(2000.1.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

F 4 2 B 3/12

F 4 2 B 3/12

B 6 0 R 21/26

B 6 0 R 21/26

22/46

22/46

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 22 頁)

(21)出願番号 特願平10-512827  
(86) (22)出願日 平成9年9月3日(1997.9.3)  
(85)翻訳文提出日 平成10年5月1日(1998.5.1)  
(86)国際出願番号 PCT/US97/15460  
(87)国際公開番号 WO98/10236  
(87)国際公開日 平成10年3月12日(1998.3.12)  
(31)優先権主張番号 08/706, 894  
(32)優先日 平成8年9月3日(1996.9.3)  
(33)優先権主張国 米国(US)  
(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L U, MC, NL, PT, SE), CA, JP, KR

(71)出願人 テレダイン・インダストリーズ・インコーポレーテッド  
アメリカ合衆国カリフォルニア州90067-3101, ロサンジェルス, センチュリー・パーク・イースト 2049  
(72)発明者 ジョゼフ・イー・フリッキンガー  
アメリカ合衆国カリフォルニア州95023, ホリスター, ハイランド・ドライブ 2011  
(72)発明者 ブライアン・イー・スミス  
アメリカ合衆国カリフォルニア州95023, ホリスター, ティブロン・ドライブ 1688  
(74)代理人 弁理士 社本 一夫 (外5名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄膜ブリッジ型起爆体及びその製造方法

(57)【要約】

爆薬を起爆するための薄膜ブリッジ型起爆体は、ニクロム又は窒化タンタルから選択された組成を有する薄膜抵抗素子を備えており、上記ニクロム又は窒化タンタルは、アルミナ基板の上に蒸着(ニクロムの場合)又はスパッタリング(窒化タンタルの場合)される。起爆薬混合物が、積極的に保持する接触器アセンブリによって、薄膜起爆素子に接した状態で収容されている。

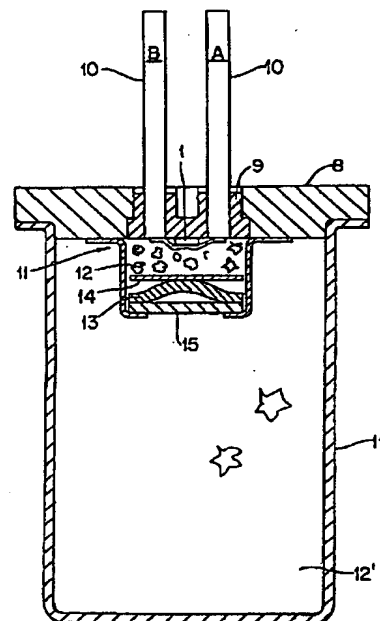


FIG. 1

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

1. プリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体の中の火工物質に接した状態で付与される、エネルギー消費量が少なく高速で機能する薄膜ブリッジ型起爆回路であって、

(a) 約0.635mm(0.025インチ)の公称厚さを有するセラミック製すなわちアルミナ製の基板(2)と、

(b) 該基板に積層された薄膜ブリッジとを備えており、

該薄膜ブリッジは、

(b1) 予め選択された交互の金属系組成から成り、他の金属層に橋絡されている、1乃至2ミクロンの厚さの抵抗層(1)と、

(b2) 0.015ミクロン(0.6マイクロインチ)乃至約5.08ミクロン(200マイクロインチ)の厚さまで前記抵抗層(1)の上に熱的に蒸着された第1の膜すなわち金の種層(3)と、

(b3) 対向する前記第1の膜の上に電気メッキされた、金、白金又はアルミニウムの如き金属から成る厚い第2の膜とを有しており、

当該薄膜ブリッジ型起爆回路は、更に、

(c) 導電体(10)によって前記抵抗層(1)に接続された電源手段を備えていることを特徴とする薄膜ブリッジ型起爆回路。

2. 請求項1に記載の薄膜ブリッジ型起爆回路において、前記抵抗層(1)はニクロムであり、該抵抗層は、前記基板(2)の上に熱的に蒸着されていることを特徴とする薄膜ブリッジ型起爆回路。

3. 請求項2に記載の薄膜ブリッジ型起爆回路において、前記抵抗層(1)の面積抵抗率が、0.1乃至20オーム/平方であることを特徴とする薄膜ブリッジ型起爆回路。

4. 請求項1に記載の薄膜ブリッジ型起爆回路において、前記抵抗層(1)は、窒化タンタルであり、該抵抗層は、前記基板(2)の上にスパッタリングされていることを特徴とする薄膜ブリッジ型起爆回路。

5. 請求項4に記載の薄膜ブリッジ型起爆回路において、前記抵抗層(1)

の面積抵抗率が、0.1乃至20オーム／平方であることを特徴とする薄膜ブリッジ型起爆回路。

6. 請求項1の薄膜ブリッジ型起爆回路を備える火工技術的なブリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体であって、前記導電体(10)の一方を前記薄膜ブリッジに接続する誘電体の接地手段(9')を含むことを特徴とする火工技術的なブリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

7. 請求項6に記載の火工技術的なブリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体において、前記接地手段がガラスから構成されていることを特徴とする火工技術的なブリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

8. 以下の(a)から(d)の構成要素を備えたことを特徴とする火工技術的なブリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体：

(a) 装填されたヘッダアセンブリ(8)：このヘッダアセンブリは、対向する導電体(10)を固定しており、前記導電体は、エポキシ又は共融手段(9)によって、当該ヘッダアセンブリに接合されていて、0.1乃至20オーム／平方の面積抵抗率を有する抵抗層(1)を含む積層された薄膜ブリッジに接触している；

(b) 起爆薬混合物(12)：この起爆薬混合物は、積極的に保持するコンパクタアセンブリ(11)に収容されており、該コンパクタアセンブリは、収容された火薬を保持する保持装置(13)を含んでおり、該保持装置は、補助的な火薬プレート(14)と圧縮プレート(15)との間に設けられている；

(c) 出力シェル(11')：この出力シェルは、前記ヘッダアセンブリ(8)に接続されていると共に、前記起爆薬混合物(12)と協働するように位置決めされている爆薬(12')の出力装填物を収容している；

(d) 電源：この電源は、前記抵抗層(1)に接続されている。

9. 請求項8に記載の火工技術的なブリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体であって、前記導電体(10)の一方を前記薄膜ブリッジに接続する誘電体の接地手段(9')を備えることを特徴とする火工技術的なブリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

10. 請求項9に記載の火工技術的なブリテンショナ・カートリッジ又はエア

バックの起爆体において、前記接地手段は、ガラスから構成されていることを特徴とする火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

11. 請求項8に記載の火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体において、

(a) 約0.635mm(0.025インチ)の公称厚さを有するセラミック製すなわちアルミナ製の基板(2)と、

(b) 予め選択された交互の金属系組成から成り、他の接合された金属膜に橋絡されている、1乃至2ミクロンの厚さの抵抗層(1)と、

(c) 0.015ミクロン(0.6マイクロインチ)乃至約5.08ミクロン(200マイクロインチ)の厚さまで前記抵抗層(1)の上に熱的に蒸着された金から成る第1の膜(種層)(3)と、

(d) 該第1の金の膜の上に電気メッキされた金のプレートから成る膜(4)とを備えることを特徴とする火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

12. 請求項11に記載の火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体において、前記抵抗層(1)がニクロムであることを特徴とする火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

13. 請求項11に記載の火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体において、前記抵抗層(1)が窒化タンタルであることを特徴とする火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

14. 請求項8に記載の火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体において、前記起爆薬混合物(12)は、発火することのできるヒドロホウ素系の組成を含むことを特徴とする火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

15. 請求項11に記載の火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体において、前記起爆薬混合物(12)は、発火することのできるヒドロホウ素系の組成を含むことを特徴とする火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

16. 請求項11に記載の火工技術的なプリテンショナ・カートリッジ又はエ

アバックの起爆体において、前記導電体（10）の一方を前記薄膜ブリッジに接続する誘電体の接地手段（9'）を備えることを特徴とする火工技術的なプリテンシヨナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

17. 請求項16に記載の火工技術的なプリテンシヨナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体において、前記接地手段がガラスから構成されていることを特徴とする火工技術的なプリテンシヨナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体。

## 【発明の詳細な説明】

## 薄膜ブリッジ型起爆体及びその製造方法

## 発明の背景

薄膜ブリッジ型起爆体は、爆薬を起爆させるための作動装置として広く使用することができる。自動車の安全性自体に関しては、偶発的な衝突からの乗員の保護対策が発展していて、シートベルトのプリテンショナ（予張力手段）及びエアバックのための火工技術作動型の圧力カートリッジが開発されている。より詳細に言えば、本発明は、セラミック上に設けられていて火工物質を低エネルギーで且つ高速で機能させる薄膜抵抗素子を用いる、火工技術的な圧力カートリッジ又は起爆体に関する。「薄膜抵抗素子」という用語は、本明細書においては、蒸発法、スパッタリング法又は他の方法でセラミック又は他の被覆可能な材料に堆積される、窒化タンタル又はニクロム（ニッケル／クロム）の如き任意の抵抗素子を意味している。半導体ブリッジ、及び、伝統的なブリッジワイヤ装置は、多くの点に関して満足すべきものであるが、以下の通り特徴づけられる下記の条件を総て満足するものではない。すなわち、そのような条件とは、高速機能性（すなわち、電力を与えてから100マイクロ秒よりも短い時間）、低エネルギー消費量（すなわち、1ミリジュールよりも少ない）、極めて高い静電放電（ESD）耐久性（すなわち、0.1マイクロ秒の間に最大24アンペアで1,150ワットの消散）、及び、点火エネルギーが与えられている間の非常に安定した抵抗である。

本明細書で言うところのTFBとして知られる薄膜ブリッジは、電気的には抵抗器と等価である。薄膜ブリッジは、オーム計すなわち電気抵抗計で測定した場合に、その幾何学的形状（すなわち、抵抗要素の長さ、幅及び厚さ）によって決定される値の読み値を示す。本回路の公称値は、2オームであるが、ブリッジの幾何学的形状を変えることによって、他の適宜な値が可能である。抵抗の温度係数は極めて小さい。すなわち、温度変動に伴うその抵抗変化は極く僅かである。最後に、d. c. から数百メガヘルツまでのその抵抗は、反応成分が存在しない状態において、安定している。要約すれば、TFBすなわち薄膜ブリッジは、極

めて安定で予測可能な簡単な電気部品であって、点火パルスの際に加熱する場合

でも、標準的な抵抗器として成形することができる。

エンドユーザにとっては、TFBは、火薬を点火させる時点まで、簡単な抵抗器のように見える。低い点火電流においては、ブリッジの温度は、該抵抗ブリッジの融点に達する前に、火薬の発火温度に到達する。点火が起こり、ブリッジは、反応により破壊されるか、あるいは、最終的には点火電流によって融解される（燃焼により開成される）。より高い点火電流においては、総ての発火領域において、ブリッジの温度は、該抵抗ブリッジが蒸発する温度まで急激に上昇する。そのような急激な温度上昇が生ずると、プラズマが火薬の中に放出されて、点火プロセスを開始させる。

通常のブリッジワイヤの技術からTFBまでの上記技術的な進歩の範囲内において、100マイクロ秒を機能時間の上限値として設定した。より詳細に言えば、総ての感度テスト、及び、総ての点火の規格は、100マイクロ秒（公称時間を50マイクロ秒として）よりも短い時間の間に火薬を点火する満足すべき起爆に基づくものとする。下の表は、現在市販されている半導体ブリッジ（SCB）及び通常のブリッジワイヤ装置に対するTFBの利点を明らかに示している。

#### 本発明のTFBに対するSCB及び熱線装置の比較

	ブリッジワイヤ	SCB (61A2)	TFB (3Z2)
消費エネルギー:	5-6mJ	1.4mJ	0.8mJ
CDUエネルギー:	9-10mJ	2-2.5mJ	1-1.5mJ
非点火電流:	0.20A	0.5A	0.8A
機能時間:	400マイクロ秒	70マイクロ秒	40マイクロ秒
抵抗:	1.8-2.5オーム	1.8-2.5オーム	1.8-2.5オーム
抵抗率係数の			
符号:	正	負	正 (小さい)

#### 従来技術

従来技術の薄膜ブリッジに関する注目すべき例は、以下の通りである。

米国特許第3,669,022号（発明者：Dahn, et al.、発行日：1972年6月13日）は、ヒューズ又は起爆開始機構として使用することのできる薄膜

ブリッジ装置（薄膜橋絡装置）を開示している。この装置は、チタン又はアルミニウムと橋絡された導電層の間に設けられた層状の薄膜構造を備えており、PETN、RDX、HNS等の如き爆薬を起爆する用途に限定されている。

米国特許第4,409,898号（発明者：Blix, et al.、発行日：1983年10月18日）は、火砲弾薬と共に使用される電氣的な点火器を開示している。

米国特許第4,708,060号（発明者：Bickes, et al.、発行日：1987年11月24日）は、爆薬を点火するのに適した半導体系の点火器を開示している。この半導体ブリッジは、サファイア又はシリコンのウエーハにシリコンをドーピングさせたものである。

米国特許第4,729,315号（発明者：Proffit, et al.、発行日：1988年3月8日）は、ブリッジ型起爆体を有する爆薬収容シェルを用いて、雷管すなわち起爆装置を接続する方法を開示している。上記ブリッジ型起爆体を構成するために使用されるプロセス工程は、ビームリード素子のための半導体処理に使用されるプロセス工程と極めて類似している。上記素子は、ヘッダのスロットに固定することを必要とする。

米国特許第4,819,560号（発明者：Pats, et al.、発行日：1989年4月11日）は、トランジスタ、電界効果トランジスタ、4層素子、ツェナーダイオード、及び、発光素子の中の少なくとも1つの要素を含む起爆発火装置を開示している。また、上記起爆発火装置は、この起爆発火装置の作動を制御するための集積回路を必要とする。

米国特許第4,924,774号（発明者：Reiner Lenzen、発行日：1990年5月15日）は、プラスチック材料又はポリ塩化ビニルから形成された出力側のシースを有する、点火可能な火工技術的な伝送線を開示しており、この伝送線は、エアバック・インフレーター又はシートベルト・プリテンショナを作動させることのできる半導体ブリッジによって作動される。

米国特許第4,976,200号（発明者：Benson, et al.、発行日：1990年12月11日）は、化学蒸着法を用いてシリコン又はサファイアの基板に埋



め込まれたタングステン薄膜ブリッジ型の点火器を開示している。

国際特許公開94/19661 (WO94/19661、発明者: Willis, et al.、公開日: 1994年9月1日) は、真正シリコンにドーブされたシリコン又はタンタルの薄膜を用いた電気信管装置を製造して包装する方法を開示している。この方法は、更に、冗長な接続線を設け、メッキされた/充填されたスルーホール (バイアとして知られている) をシリコンチップ自体を通して設ける工程を含む。

#### 発明の概要

今日市販されているものには見られないESD耐久性を備えた、廉価で且つ高速に機能する低エネルギー型の起爆体のアセンブリ及びその製造方法を、本発明が提供することは、当業者には理解されよう。薄膜に基づく本発明の抵抗性の点火器を作製する際には、スチフニン酸 (stypnate) 系の物質を全く必要としないことは注目すべきことである。2つの異なる抵抗素子組成物、すなわち、ニクロム、及び、窒化タンタル ( $Ta_2N$ ) が本発明を特徴づける。予め選択された抵抗性の組成物が、材料及びプロセスの優位性に応じて、アルミナ基板の上に熱蒸着又はスパッタリングされ、ニクロムは、熱的に蒸着される。

本発明の製造方法においては、薄膜抵抗素子/抵抗器チップが、後に説明するヘッダに取り付けられ、2又はそれ以上のアルミニウム導線によって、有効化回路に接続される。標準的なマイクロ電子プロセスを用いて、約50.8 mm (2.0インチ) × 約50.8 mm (2.0インチ) のウエーハが、互いに実質的に同一の約900個の上述の回路を形成する。本発明の目的に含まれるものは、複数の並列的な機能、並びに、電気的な負荷の容易なモデリングを達成することである。また、火工技術的なガス発生器を組み立てるこの技術は、乾式又はスラリー状の火薬の装填技術に応用される。

本発明の薄膜ブリッジの点火作用の間の性能は、ブリッジの体積、ブリッジのその下のアルミナセラミックとの接触、及び、抵抗素子の表面の上に緊密に接触する起爆薬混合物によって、影響を受ける。電流がブリッジ抵抗に作用した時に、ブリッジの体積の中で加熱作用が生ずる。電力が、 $I^2 R$ に従って発生される。その後、ブリッジの温度は、任意の抵抗性加熱素子と同様に上昇し、与えられ

た

点火電流に関する温度上昇は、ブリッジの質量及び比熱によって統御される。フォーマットを異なる表面積対体積の比に調節することにより、上記温度上昇を調節して、種々の点火感度、並びに、電気的な危険性（例えば、静電放電、不点火電流、及び、種々の無線周波数（r. f.）の暴露）に対する許容度を生じさせることができる。

後に説明するように、自動車用の安全装置に応用した場合の本発明の主要な目的は、エアバック及び同様な安全装置の火工技術的なカートリッジを作動させるために必要な点火時間及びエネルギー消費量を低減することである。

本発明の火工技術的な起爆体を製造してこれを利用する他の目的は、以下の事項を含む。

500ピコファラッド（5,000オームの抵抗器を通して25キロボルトの静電放電を行う）、及び、150ピコファラッド（330オームの抵抗器を通して8キロボルトの静電放電を行う）に、測定可能な性能の低下を示すことなく合格することにより証明される、ESD耐久性を有する薄膜起爆体を形成する。

ニッケルあるいは他の拡散性物質をその構造に必要としないプリテンシヨナ・カートリッジ又はエアバックのタイプの起爆体を選択的に提供する。

従来のブリッジワイヤ式の装置に適するプリテンシヨナ又はエアバックのタイプの起爆体を選択的に提供する。

マイクロ電子産業において通常用いられる標準的な薄膜プロセスを用いて、総てが実質的に同一の多くの薄膜ブリッジ型起爆回路を廉価に製造することのできる、本発明の薄膜ブリッジ回路を製造する高度な方法を提供する。

スチフニン酸（stypenate）系の物質を用いることを必要としない本発明のプリテンシヨナ又はエアバックの起爆体を選択的に提供する。

ヘッダの直径に関係無く等しく良好に作動するプリテンシヨナ・カートリッジ又はエアバックの起爆体を選択的に提供する。

低エネルギーで再現性のある機能時間を提供し、商業的な発破及び油井に利用できる用途を有するプリテンシヨナ又はエアバックの起爆体を選択的に提供する。

## 図面の説明

図1は、本発明に従って製造されたヘッダアセンブリを含む薄膜ブリッジ（TFB）型の火工技術的な圧力カートリッジの概略的な側面図である（図4参照）。図1Aは、上記圧力カートリッジのための有効化回路を概略的に示している。図2は、本発明の薄膜抵抗素子の拡大断面図である。図3は、従来技術の一般的な半導体ブリッジ（SCB）の拡大断面図である。図4は、薄膜抵抗素子／抵抗器チップの上記ヘッダアセンブリに対する取り付けを示す平面図である。図5は、図1と同様なTFBの概略的な側面図であって、同軸状のヘッダアセンブリの変更例を示している。

## 好ましい実施例説明

図1は、積極的な火薬保持機構11を備える薄膜ブリッジ（TFB）型の火工技術的なブリテンショナ・カートリッジを示している。このブリテンショナ・カートリッジは、本発明において、薄膜ブリッジから圧縮成形された起爆薬／爆薬の混合物に起爆刺激を一定して上手く伝送するための要件である。

充填されたヘッダアセンブリ8の中の本発明の起爆薬／爆薬の混合物12は、ヒドロホウ酸塩系の物質を含んでいる。過塩素酸カリウム・チタンサブヒドライド（ $\text{TiH}_{1.65}\text{KClO}_4$ ）、過塩素酸カリウムジルコニウム、及び、熱伝導又は熱伝達を用いて起爆することのできる他の適宜な物質を用いることができる。

従って、上記積極的な保持機構11は、薄膜ブリッジ1から圧縮成形された起爆薬／爆薬の混合物12へ起爆刺激を一定して伝送するために必要である。上記積極的な保持／圧縮力は、以下のように作用する。すなわち、起爆薬混合物12は、薄膜ブリッジ1、及び、導電体（図1AにピンA及びBとして示す）10の回りで固化されている。種々の環境的な暴露を受ける間に、上記固化した起爆薬混合物は、薄膜ブリッジ（TFB）から浮き上がる傾向があり、これにより、積極的な保持又は一定の圧縮力が必要となる。

この目的のために必要とされるコンパクタすなわち圧縮器は、積極的な保持装

置13を備えており、この保持装置は、補助的な火薬プレート14と圧縮プレート15との間に保持された波形ワッシャのディスクである。後に示す実験1及び実験2で証明されたように、どのような積極的な保持でもそのような保持を行わないよりも好ましく、上記波形ワッシャのコンパクタ13は、最適な圧縮力を与

える。従って、爆薬混合物とブリッジ型抵抗素子1との間の密接した関係を維持するための上記積極的且つ連続的な圧縮力の存在により、起爆エネルギーの信頼性の高い伝達、及び、再現性のある点火特性が確実に得られる。

火工技術的な圧力カートリッジは、装填されたヘッダアセンブリ8を含んでおり、このヘッダアセンブリを通して導電性のピンが伸長している（図1A参照）。これらピンA、Bは、薄膜抵抗ブリッジ（FRB）1と接触して、 $1.80 \times 10^{-2}$ から $2.40$ オームの抵抗を形成している。薄膜抵抗素子1及びヘッダアセンブリ8を示す図4も同時に参照されたい。

図2は、代表的な薄膜抵抗素子（FRB）1の拡大断面図である。ベース基板／セラミックウエーハ2は、一般的に、約 $0.635$  mm（ $0.025$  インチ）の厚さを有していて、微細な又は超微細な $Al_2O_3$ から形成されている。製造方法における第1の工程は、選択した抵抗層1のスパッタリング又は熱蒸着を行って、正方形当たり $0.1$ 乃至 $20$ オームの面積抵抗率を達成することである。ニクロムを $99.6\%$ の純度の $Al_2O_3$ の基板の上に熱的に蒸着させる。別の選択を行う場合には、窒化タンタル（ $Ta_2N$ ）を約 $0.635$  mm（ $0.025$  インチ）の厚さのアルミナ（ $Al_2O_3$ ）の上にスパッタリングする。上記スパッタリングプロセス又は蒸着プロセスの間に、約 $0.015$ 乃至 $5.08$  ミクロン（ $0.6$ 乃至 $200$  マイクロインチ）程度の純金の種層3も同様に付与される。次に、金又は他の適宜な金属（例えば、アルミニウムの導線10と接合することのできるアルミニウム又は白金の如き金属）から成る最終層4を外部のアルミニウムピン／ワイヤボンディングを支持するに必要な厚さまで電気メッキする。その後、メッキされた上記基板に一連の光露光（フォトリソグラフィ）及びエッチングのプロセスを施して、望ましくない材料を除去し、これにより、複数の完成された抵抗素子から成るウエーハを得る。次に、該ウエーハをサイコロ状に切断

し、例えば図4に示すように、適宜なヘッダアセンブリ8に取り付けてワイヤボンディングすることができる。上記ヘッダアセンブリの直径を変えて、種々の用途に適合するようにすることができるということが重要な点である。

図3は、従来技術の代表的な半導体ブリッジ(SCB)の拡大断面図である。SCBを製造するプロセスの出発材料は、厚さが2マイクロメートル程度の薄い

真正シリコンの膜5から構成されており、この真正シリコンの膜は、約500マイクロメートルの厚さのサファイア又は単結晶シリコンのウエーハ6の上にエピタキシャル成長されたものである。SCBを製造する第1の工程は、上記薄いシリコン膜5を均一にドーピングして、所望の導電率又は抵抗率を得る工程である。上記ドーピングプロセスは、一般的に、ある高い温度で種々の不純物を拡散させる工程と、その後、スパッタリング法又は蒸着法によって、ボンディング層(一般的にはアルミニウム)7を予めドーピングされたシリコン膜5の上に形成する工程とを含む。通常、上記ウエーハに一連の光露光又はエッチングの工程を施して、望ましくない材料を除去し、これにより、複数の完成された半導体ブリッジから成るウエーハを得る。このウエーハをサイコロ状に切断して、次のより上位のアセンブリに取り付けてワイヤボンディングすることができる。上記技術の大きな欠点は、加熱の間に抵抗値が大きく変動することである。ブリッジの抵抗は、一般的に、その初期値の二倍であり、その後、ブリッジの融点に到達する際には、その初期値のほぼ半分になる。

これとは対照的に、選択的なニクロム及び窒化タンタルの薄膜ブリッジは、加熱した場合に、極めて安定な抵抗を有している。同様に、多数の装置を共通のエネルギー源によって容易に点火させることができ、全体的な抵抗負荷を任意の時点で容易に予測することができる。

図4は、抵抗薄膜1をエポキシ9又は共融手段によってヘッダアセンブリ8の表面に取り付けた状態を示している。薄膜ブリッジを接続するために使用する導体10は、約0.025mm(0.001インチ)乃至約0.508mm(0.020インチ)の直径を有する単数又は複数のアルミニウムである。これら導体を基板に取り付ける好ましい方法は、例えば、超音波ワイヤボンディング法であ

る。本発明においては、上記ワイヤボンディングを十分に低い温度にして、金属間空隙の形成を防止し、これにより、基板パッドの境界面に対する結合を弱くしないようにすることが重要である。

図5は、図1に示し上に説明したヘッダアセンブリ8の同軸状の変更例を示している。右側の導電ピンAは、金属ヘッダ8を通じて、接地されている状態で示されており、この導電ピンの密閉された端部は、誘電体すなわちガラスに埋め込まれている。

本発明の好ましい記述に従って、以下の実験を行った。

#### 実験1

シリコーンゴムの圧縮パッドの構造、凹所を有するマグネシウムの蓋の構造、及び、波形ワッシャの構造を含む種々の積極的な保持機構の効果を証明するために、実験を行った。上述の積極的な保持構造を有する複数のグループの圧力カートリッジを製造し、 $-12^{\circ}\text{C}$ と $+90^{\circ}\text{C}$ との間の温度衝撃を200回繰り返し与えた。下の表は、そのような種々の構造を有する薄膜ブリッジが焼き切れるすなわち断線するバーンアウト時間を示している。

構 造	平均バーンアウト	
	( $-40^{\circ}\text{C}$ )	( $+95^{\circ}\text{C}$ )
積極的な保持体なし	75マイクロ秒*	67マイクロ秒*
シリコーンゴムのパッド	51マイクロ秒	59マイクロ秒
凹所を有する蓋	52マイクロ秒	43マイクロ秒
波形ワッシャ	48マイクロ秒	47マイクロ秒
*起爆に失敗した		

#### 実験2

$-65^{\circ}\text{C}$ と $+125^{\circ}\text{C}$ との間の温度衝撃を25回繰り返し与えたことを除いて、上記実験1と同様な実験2を行った。その結果を下の表に示す。

構 造	平均バーンアウト ( $-40^{\circ}\text{C}$ )	平均バーンアウト ( $+95^{\circ}\text{C}$ )
積極的な保持体なし	74マイクロ秒*	66マイクロ秒*
シリコーンゴムのパッド	56マイクロ秒	58マイクロ秒
凹所を有する蓋	48マイクロ秒	41マイクロ秒
波形ワッシャ	46マイクロ秒	43マイクロ秒
*起爆に失敗した		

上記実験は、積極的な保持機構を適所に設けない場合には、ブリッジのバーンアウト（焼き切れ）によって決定される機能時間は、約50%長く、起爆の失敗が生ずることがあることを示している。

#### 補足実験

幾つかの追加の実験を、ニクロム又は窒化タantalの抵抗素子を有する薄膜ブリッジ（TFB）、及び、種々の半導体ブリッジ（SCB）に関して行った。尚、これらブリッジは総て、2オームの公称範囲にあった。ドーパントとしてリンを使用したSCBをサファイア及びシリコンの基板の上で評価した。このSCBは、ESD耐久性を有するように形成されたブリッジの幾何学的形状を有していた。その結果を、現在商業的に入手可能な代表的な幾つかの熱線装置の場合と比較して、下の表に示す。

ブリッジ構造	機 能 時 間 (マイクロ秒)	エ ネ ル ギ 消 費 量 (ミリジュール)	E S D 耐 久 性 構 造 1 A	E S D 耐 久 性 構 造 2 B
SCBサファイア基板	52	0.80	合格	不合格
SCBシリコン基板	50	0.90	不合格	テストせず
ニクロムTFB	50	0.62	合格	合格
窒化タantalTFB	41	0.60	合格	合格
熱線装置	400	5-6	合格	合格

上記構造1Aは、25kVまで充電され、その後、5キロオームの抵抗器を通じて試験片に放電された、500ピコファラッドのコンデンサを示している。放

【図1】

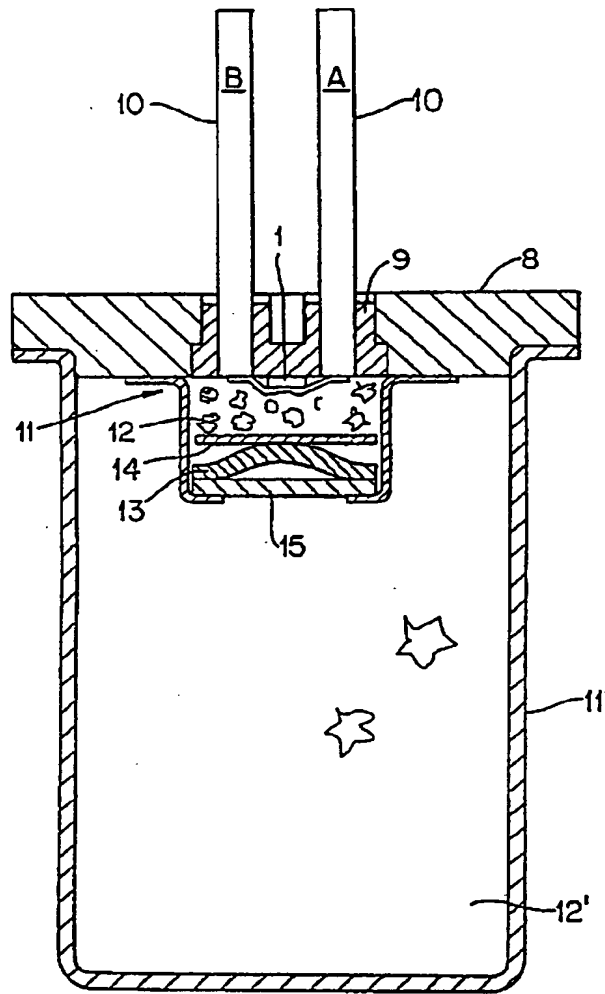


FIG. 1

【図1】

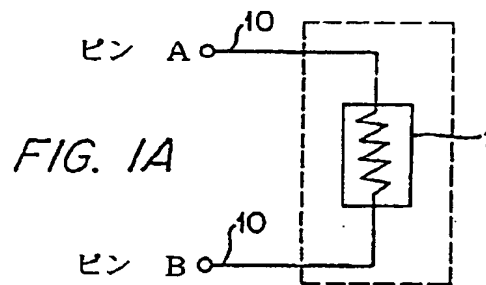


FIG. 1A



電スイッチは、接近した2つの金属球として形成されている。

構造2Bは、8kVまで充電され、その後、330オームの抵抗器を通じて試験片に放電された、150ピコファラッドのコンデンサを示しており、このコン

デンサは、構造1Aと同様の放電スイッチを有している。

上述の教示内容に基づいて、本発明の多くの変更例及び変形例を考えることができる。例えば、上に説明した本発明の用途は、(自動車用安全装置に加えて)商業用航空機、並びに、低エネルギーで小型の点火装置、並びに、再現性のある高速の機能時間が求められている、商業的な発破及び油井での利用に拡張される。従って、本発明者等は、上で使用した用語は、本発明の好ましい実施例を例示的に説明するためのものであって、本発明の範囲を限定するものではないと認識している。使用される参照符号は、単に便宜上のものであって何等制限的な意味をもたない添付の請求の範囲に記載の範囲内において、当業者は、上述の特定の形態以外の形態で本発明を実施することができる。

従って、本発明の範囲は、以下の請求の範囲の記載によって規定されるものである。

【図2】

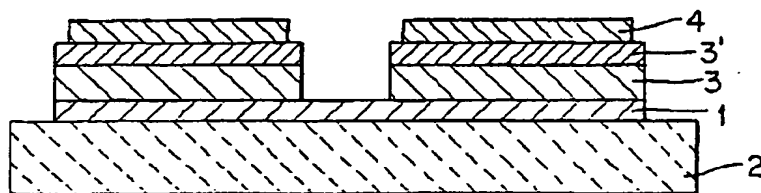


FIG. 2

【図3】

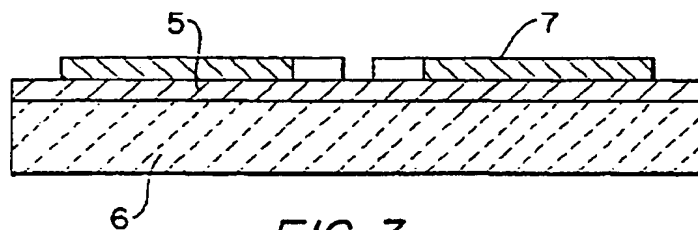


FIG. 3

【図4】

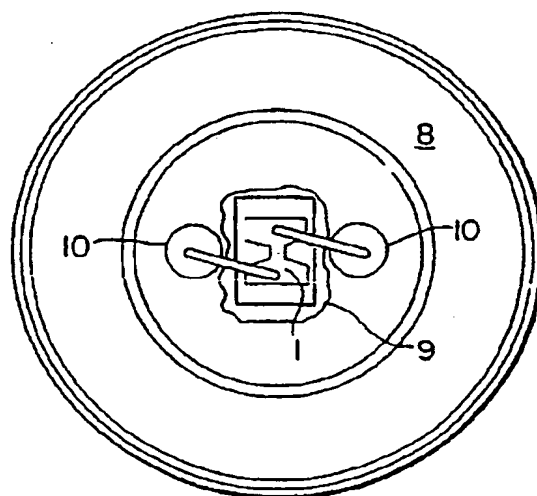


FIG. 4

【図5】

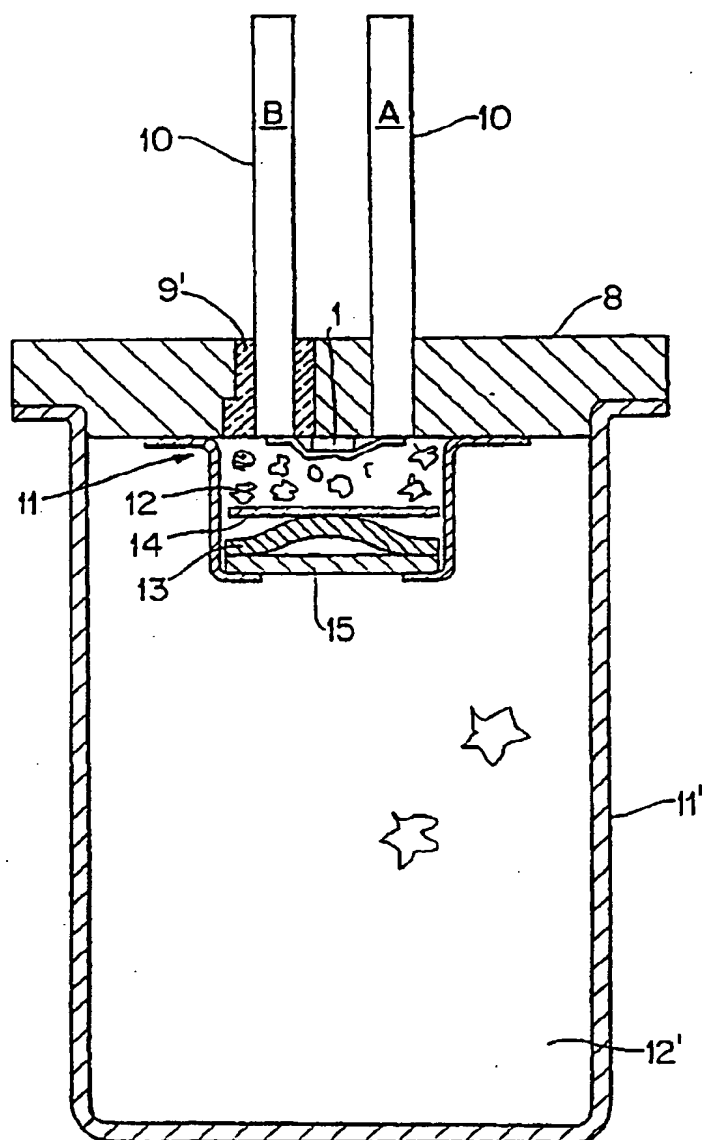


FIG. 5

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US97/15460

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(6) : F42C 19/12

US CL : 102/202.5, 202.7, 202.8, 202.9, 202.12, 202.14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 102/202.5, 202.7, 202.8, 202.9, 202.12, 202.14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

APS

search terms: tantalum nitride, alumina, nichrome, hydroborate

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4,729,315 A (PROFFITT et al) 08 March 1988, figure 3, col. 2, lines 29-44, col. 3, lines 18-59.	1-5
Y	US 4,335,653 A (BRATT et al) 22 June 1982, col. 3, lines 21-35.	1
Y	US 3,960,083 A (DIETZEL et al) 01 June 1976, col. 2, lines 65-67.	1
Y	US 5,544,585 A (DUGUET) 13 August 1996, col. 2, lines 1-7, col. 3, lines 10-17.	1, 2
Y	US 3,763,782 A (BENDLER et al) 09 October 1973, col. 2, lines 64-67, col. 3, lines 59-62, col. 4, line 30.	1, 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
*E* earlier document published on or after the international filing date	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*A* document member of the same patent family
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

03 NOVEMBER 1997

Date of mailing of the international search report

12 JAN 1998

Name and mailing address of the ISA/US  
Commissioner of Patents and Trademarks  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231

Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer

C. KEITH MONTGOMERY

Telephone No. (703) 305-4164

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US91/15460

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3,135,200 A (JACKSON) 02 June 1964, figure 2.	1, 8
A	US 3,181,464 A (PARKER et al) 04 May 1965, figure 3.	1, 8
A	US 4,893,563 A (BAGINSKI) 16 January 1990, col. 4, lines 12-39.	1, 8, 11
A	US 3,906,858 A (CRAIG et al) 23 September 1975, figure 2.	1, 8
A	US 3,666,967 A (KEISTER et al) 30 May 1972, figure 1, col. 1, lines 59-75, col. 2, lines 1-15.	1, 3, 5, 8, 11, 12
A	US 4,976,200 A (BENSON et al) 11 December 1990, col. 2, lines 60-68, col. 4, lines 15-28.	1, 2, 8, 11, 12

---

フロントページの続き

(72)発明者 ゲイリー・ディー・モラン  
アメリカ合衆国カリフォルニア州95023,  
ホリスター, センペリン・ドライブ 1550

NOTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
\*\* shows the word which can not be translated.  
the drawings, any words are not translated.

---

## AIMS

---

aim(s)]

are Given where \*\*\*\* Matter in Pretensioner Cartridge or Air Bag's Explosion Object is Touched. Energy  
enditure is the thin film bridge type shot firing circuit which functions few at high speed. (a) The product made from  
ramic, i.e., the substrate made from an alumina, (2) which has the nominal thickness of about 0.635mm (0.025  
ies) (b) It has the thin film bridge by which the laminating was carried out to this substrate. This thin film bridge A  
1 a thickness (1 thru/or 2 microns) by which consists of the mutual preselected metal system presentation, and the  
lge is carried out to other metal layers resistive layer (1), (b1) The seed layer of the 1st film, i.e., gold, thermally  
or-deposited on said resistive layer (1) to the thickness of 0.015 microns (0.6 microinches) thru/or about 5.08  
rons (200 microinches) (3), (b2) (b3) It has the 2nd thick film which consists of the gold and platinum by which  
tropolating was carried out on said 1st film which counters, or the metal like aluminum. The thin film bridge type  
t firing circuit concerned Further Thin film bridge type shot firing circuit characterized by having the power-source  
ns connected to said resistive layer (1) by the (c) conductor (10).

and it is Said Resistive Layer (1). [ Thin Film Bridge Type Shot Firing Circuit According to Claim 1 ]

the thin film bridge type shot firing circuit characterized by being \*\* Nichrome and vapor-depositing this resistive  
r thermally on said substrate (2).

and it is Said Resistive Layer (1). [ Thin Film Bridge Type Shot Firing Circuit According to Claim 2 ]

thin film bridge type shot firing circuit where \*\*\*\*\* is characterized by being 0.1 thru/or 20 ohms/square.

and it is Said Resistive Layer (1). [ Thin Film Bridge Type Shot Firing Circuit According to Claim 1 ]

the thin film bridge type shot firing circuit characterized by being \*\* and tantalum nitride and carrying out  
ttering of this resistive layer on said substrate (2).

and it is Said Resistive Layer (1). [ Thin Film Bridge Type Shot Firing Circuit According to Claim 4 ]

thin film bridge type shot firing circuit where \*\*\*\*\* is characterized by being 0.1 thru/or 20 ohms/square.

Explosion object of pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag who is explosion object of pyrotechnics  
tensioner cartridge or air bag having thin film bridge type shot firing circuit of claim 1, and is characterized by  
luding earthing means (9') of dielectric which connects one side of said conductor (10) to said thin film bridge.

Explosion object of pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by said earthing means consisting of  
ss in pyrotechnics pretensioner cartridge according to claim 6 or air bag's explosion object.

Explosion Object of Pyrotechnics Pretensioner Cartridge or Air Bag Characterized by Having Component of (D)

n the Following (a) : (a) The header assembly with which it was loaded (8) : this header assembly The conductor  
) which counters is fixed, said conductor is joined to the header assembly concerned by epoxy or the eutectic means  
, and it is in contact with the thin film bridge containing the resistive layer (1) which has 0.1 thru/or 20 ohms  
quare ] sheet resistivity by which the laminating was carried out.;

Initiator mixture (12) : this initiator mixture is held in the compactor sialid (11) held positively, this compactor sialid  
tains the supporting structure (13) holding the held powder, and this supporting structure is prepared between the  
iliary powder plate (14) and the compression plate (15).;

Output shell (11') : this output shell has held the output loading object of the explosives (12') positioned so that it  
y collaborate with said initiator mixture (12) while connecting with said header assembly (8).;

Power source : this power source is connected to said resistive layer (1).

Explosion object of pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag who is pyrotechnics pretensioner cartridge  
ording to claim 8 or air bag's explosion object, and is characterized by having earthing means (9') of dielectric which  
nects one side of said conductor (10) to said thin film bridge.

It is the explosion object of the pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by said earthing means  
sisting of glass in a pyrotechnics pretensioner cartridge according to claim 9 or an air bag's explosion object.

In Pyrotechnics Pretensioner Cartridge According to Claim 8 or Air Bag's Explosion Object (a) The product made in a ceramic, i.e., the substrate made from an alumina, (2) which has the nominal thickness of about 0.635mm (0.025 inches) (b) A with a thickness (1 thru/or 2 microns) by which consists of the mutual preselected metal system presentation, and the bridge is carried out to the metal membrane to which others were joined resistive layer (1), (c) The film which consists of the gold thermally vapor-deposited on said resistive layer (1) to the thickness of 0.015 microns (0.6 microinches) thru/or about 5.08 microns (200 microinches) (seed layer) (3), Film which consists of the film of the gold by which electroplating was carried out on the film of the (d) this 1st gold (4)

: explosion object of the pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by having \*\*.

The explosion object of the pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by said resistive layer (1) and Nichrome in a pyrotechnics pretensioner cartridge according to claim 11 or an air bag's explosion object.

The explosion object of the pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by said resistive layer (1) and tantalum nitride in a pyrotechnics pretensioner cartridge according to claim 11 or an air bag's explosion object.

It is the explosion object of the pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by including the presentation of the hydronalium boron system in which said initiator mixture (12) can ignite in a pyrotechnics pretensioner cartridge according to claim 8 or an air bag's explosion object.

It is the explosion object of the pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by including the presentation of the hydronalium boron system in which said initiator mixture (12) can ignite in a pyrotechnics pretensioner cartridge according to claim 11 or an air bag's explosion object.

The explosion object of the pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by having the earthing means (9') of the dielectric which connects one side of said conductor (10) to said thin film bridge in a pyrotechnics pretensioner cartridge according to claim 11 or an air bag's explosion object.

The explosion object of the pyrotechnics pretensioner cartridge or air bag characterized by said earthing means consisting of glass in a pyrotechnics pretensioner cartridge according to claim 16 or an air bag's explosion object.

---

translation done.]



OTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

the drawings, any words are not translated.

---

## TAILED DESCRIPTION

---

### tailed Description of the Invention]

thin film bridge type explosion object and its manufacture approach Background of invention A thin film bridge type explosion object can be widely used as a starting device for exploding an explosives. About the safety of an automobile If, the cure against protection of the crew from an accidental collision is developed, and the pressure cartridge of the pyrotechnics actuation mold for the pretensioner (beforehand tension means) of a seat belt and an air bag is developed. It says to a detail more, this invention is prepared on the ceramic and relates to the pyrotechnics pressure cartridge or explosion object using the thin-film-resistor component as which it is low energy and the \*\*\*\* matter is operated at high ed. The vocabulary a "thin-film-resistor component" means the resistance element of the arbitration like the tantalum oxide or Nichrome (nickel/chromium) deposited on a ceramic or the ingredient in which other covering is possible by evaporation method, the sputtering method, or other approaches in this specification. Although a semi-conductor bridge and a traditional bridge signal wire line should be satisfied about many points, they do not satisfy all the owing conditions characterized as follows. That is, such conditions are high-speed functionality (namely, since ever is given time amount shorter than 100 microseconds), low energy consumption (that is, fewer than a 1mm joule), y high static discharge (ESD) endurance (namely, for 0.1 microseconds a maximum of 24A 1,150W dissipation), and resistance by which it was stabilized very much while ignition energy was given.

A thin film bridge known as TFB said on these specifications is electrically equivalent to a resistor. A thin film bridge ws the reading value of the value determined with the geometry (namely, the die length, width of face, and thickness t resistance element), when it measures with an ohmmeter, i.e., an electrical resistance meter. Although the nominal ue of this circuit is 2 ohms, other proper values are possible for it by changing the geometry of a bridge. A perature resistance coefficient is very small. namely, the resistance change accompanying temperature fluctuation -- \* -- it is small.

ally, the resistance from d.c. to hundreds of MHz is stable in the condition that a reaction component does not exist. t summarizes, TFB, i.e., a thin film bridge, is the easy electrical part which can be predicted [ that it is very stable l ], and even when heating between ignition pulses, it can be fabricated as a standard resistor.

an end user, TFB looks like an easy resistor until it makes a powder light. In low firing current, the temperature of a lge reaches the ignition temperature of a powder, before reaching the melting point of this resistance bridge. Ignition es place, a reaction breaks or, finally a bridge is dissolved by firing current (Kaisei is carried out by combustion). In her firing current, the temperature of a bridge rises rapidly in all ignition fields to the temperature to which this istance bridge evaporates.

hen such a rapid temperature rise arises, the plasma is emitted into a powder and an ignition process is made to start. above from the technique of the usual bridge wire to TFB -- 100 microseconds was set up within the limits of the hnical advance as a upper limit of a uptime. If it says to a detail more, all sensibility tests and the specification of all ition shall be based on the explosion which lights a powder between time amount shorter than 100 microseconds aking nominal time amount into 50 microseconds) and which should be satisfied. A lower table is a semi-conductor dge (SCB) by which current marketing is carried out.

d the advantage of TFB to the usual bridge signal wire line is shown clearly.

e comparison of SCB to TFB of this invention, and heat ray equipment

ブリッジワイヤ      S C B ( 6 1 A 2 )      T F B ( 3 Z 2 )

エネルギー :	5-6m J	1.4m J	0.8m J
エネルギー :	9-10m J	2-2.5m J	1 - 1.5 m J
電流 :	0.20 A	0.5 A	0.8 A
時間 :	400マイクロ秒	70マイクロ秒	40マイクロ秒
抵抗 :	1.8-2.5オーム	1.8-2.5オーム	1.8-2.5オーム

抵抗係数の

抵抗 :                      正                      負                      正 (小さい)

conventional technique The example about the thin film bridge of the conventional technique which should be served is as follows.

. Pat. No. 3,669,022 (artificer: Dahn, et al., date-of-issue:June 13, 1972) is indicating the thin film bridge equipment (thin film bridge equipment) which can be used as a fuse or an explosion initiation device. This equipment is equipped with the diaphragm structure of the shape of a layer established between the conductive layers by which the bridge was tied out to titanium or aluminum, and is limited to the application which explodes \*\*\*\* explosiveses, such as PETN, RDX, HNS.

. Pat. No. 4,409,898 (artificer: Blix, et al., date-of-issue:October 18, 1983) is indicating the electric igniter used with in ammunition.

. Pat. No. 4,708,060 (artificer: Bickes, et al., date-of-issue:November 24, 1987) is indicating the igniter of a semi-conductor system suitable for lighting an explosives. This semi-conductor bridge makes the wafer of sapphire or silicon e silicon.

. Pat. No. 4,729,315 (artificer-roffit, et al., date-of-issue:March 8, 1988) is indicating the approach of connecting a generator, i.e., a triggering device, using the explosives hold shell which has a bridge type explosion object. The process used since the above-mentioned bridge type explosion object is constituted is extremely similar with the process used for the semi-conductor processing for a beam lead device. The above-mentioned component needs to fix to slot of a header.

. Pat. No. 4,819,560 (artificer :P ats, et al., date-of-issue:April 11, 1989) is indicating a transistor, a field-effect transistor, a four-layer component, zener diode, and the explosion ignition containing at least one element in a light emitting device. Moreover, the above-mentioned explosion ignition needs the integrated circuit for controlling actuation his explosion ignition.

. Pat. No. 4,924,774 (artificer: Reiner Lenzen, date-of-issue:May 15, 1990) is indicating the pyrotechnics-transmission line which has the sheath of the output side formed from plastic material or a polyvinyl chloride and which be lit, and this transmission line operates with the semi-conductor bridge which can operate an air bag inflator or belt pretensioner.

. Pat. No. 4,976,200 (artificer: Benson, et al., date-of-issue:December 11, 1990) is indicating the igniter of the thinnest thin film bridge type embedded at the substrate of silicon or sapphire using chemical vapor deposition.

. international patent public presentation 94/19661 (WO [ 94/19661 ], artificer:Willis, et al., open day:September 1,

94) is indicating the approach of manufacturing and packing the silicon doped by Shinsei silicon or the pyroexplosive device using the thin film of a tantalum. This approach includes the process which prepares a still more abundant path cord and prepares the plated through hole (known as Bahia) of which /restoration was done through the silicon chip itself.

line of invention It will be understood by this contractor that this invention offers the assembly and its manufacture approach of the explosion object of the low energy mold which is cheap and functions on a high speed which equipped at is marketed today with the ESD endurance which is not seen. In case the igniter of the resistance of this invention is produced on a thin film is produced, it is what should be observed not to need the matter of a styphnic-acid (styphnate) item at all. This invention is characterized by two different resistance element constituents, i.e., Nichrome, and tantalum nitride (Ta<sub>2</sub>N). the constituent of the preselected resistance -- the predominance of an ingredient and a process responding -- an alumina substrate top -- heat vacuum evaporation -- or sputtering is carried out and Nichrome is vapor-deposited thermally.

the manufacture approach of this invention, a thin-film-resistor component / resistor chip is attached in the header explained later, and is connected to a validation circuit by 2 or the aluminum conductor beyond it. a standard microtronic process -- using -- about 50.8mm(2.0 inches) x -- about 50.8mm (2.0 inches) wafer forms about 900 same ve-mentioned circuits substantially mutually. What is contained in the purpose of this invention is attaining the leling with an easy electric load for two or more juxtaposition-functions and a list. Moreover, this technique that mbles a pyrotechnics-gas generator is applied to the loading technique of the powder of the shape of dry type or a ry.

engine performance between ignition operations of the thin film bridge of this invention is influenced with the ator mixture which contacts closely on the volume of a bridge, contact to the alumina ceramic under [ of a bridge ] nd the front face of a resistance element. When a current acts on bridge resistance, a heating operation arises in the me of a bridge. Power is generated according to  $I^2R$ . Then, the temperature of a bridge rises like the resistance ing element of arbitration, and the temperature rise about the given firing current is controlled by the mass and the ific heat of a bridge. The above-mentioned temperature rise can be adjusted and various ignition sensibility and a can be made to produce the tolerance over electric danger (for example, static discharge, a misfire current, and osure of various radio frequencies (r. f.)) by adjusting a format to the ratio of a different surface area bigeminum luct.

explained later, the main purposes of this invention at the time of applying to the safety device for automobiles are icking ignition timing and energy expenditure required in order to operate an air bag and the pyrotechnics-cartridge of same safety device.

er purposes which manufacture the pyrotechnics explosion object of this invention and use this include the following ters.

- thin film explosion object which is proved by passing 500 picofarad (25-kilovolt static discharge being performed ough a 5,000-ohm resistor) and 150 picofarad (8-kilovolt static discharge being performed through a 330-ohm stor), without showing measurable performance degradation and which has ESD endurance is formed.

- explosion object of the type of the pretensioner cartridge or air bag who does not need nickel or other diffusibility ter for the structure is offered alternatively.

- explosion object of the type of the pretensioner or the air bag suitable for the equipment of the conventional bridge e type is offered alternatively.

- advanced method of manufacturing the thin film bridge circuit of this invention that all can manufacture the thin i bridge type shot firing circuit of the same many at a low price substantially is offered using the standard thin film cess usually used in micro electronic industry.

- pretensioner of this invention which does not need to use the matter of a styphnic-acid (styphnate) system, or an air 's explosion object is offered alternatively.

- h regards to the diameter of a header, there is nothing and the explosion object of the pretensioner cartridge or air who operates good equally is offered alternatively.

- uptime which is reproducible by low energy is offered, and the explosion object of the pretensioner or the air bag o has the application which can be used for commercial shot and a commercial oil well is offered alternatively.

- planation of a drawing Drawing 1 is the rough side elevation of the pyrotechnics pressure cartridge of a thin film lge (TFB) mold including the header assembly manufactured according to this invention (refer to drawing 4).

- rawing 1 A shows roughly the validation circuit for the above-mentioned pressure cartridge.

- rawing 2 is the expanded sectional view of the thin-film-resistor component of this invention.

- rawing 3 is the expanded sectional view of the common semi-conductor bridge (SCB) of the conventional technique.

- rawing 4 is the top view showing the installation to the above-mentioned header assembly of a thin-film-resistor onponent / resistor chip.

- rawing 5 is the rough side elevation of the same TFB as drawing 1 , and shows the example of modification of a same e-like header assembly.

- sirable example explanation Drawing 1 shows the pyrotechnics pretensioner cartridge of a thin film bridge (TFB) ld equipped with the positive powder maintenance device 11. This pretensioner cartridge is the requirements for ng and carrying out skillful \*\*\*\*\* of the explosion stimulus at the mixture of the initiator/explosives by which npression molding was carried out from the thin film bridge in this invention.

- e mixture 12 of the initiator/explosives of this invention in the header assembly 8 with which it was loaded contains matter of a hydronalium borate system. Other proper matter which can explode using a potassium-perchlorate nium subhydride ( $TiH_{1.65}KClO_4$ ), a potassium-perchlorate zirconium and heat conduction, or heat transfer can be d.

Therefore, the above -- the positive maintenance device 11 is required in order to fix and transmit an explosion stimulus to the mixture 12 of the initiator/explosives by which compression molding was carried out from the thin film bridge 1. The above -- positive maintenance/compressive force act as follows. That is, the initiator mixture 12 is solidified around the thin film bridge 1 and the conductor (shown in drawing 1 A as pins A and B) 10. While receiving various environmental-exposure, the initiator mixture which carried out [ above-mentioned ] solidification tends to lose touch with the thin film bridge (TFB), and, thereby, positive maintenance or fixed compressive force is needed. To be equipped with the positive supporting structure 13, the compactor, i.e., the compressor, needed for this purpose, and the supporting structure is the disk of the wave washer held between the auxiliary powder plate 14 and the compression member 15. As proved in the experiment 1 and experiment 2 which are shown later, it is desirable rather than any positive maintenance does not perform such maintenance, and the compactor 13 of the above-mentioned wave washer gives the minimal compressive force. Therefore, the above for maintaining the relation to which it was [ between explosives mixture and the bridge type resistance element 1 ] close -- the transfer with the high dependability of explosion energy and a reproducible ignition quality are certainly acquired by positive and continuous existence of compressive force. The pyrotechnics pressure cartridge includes the header assembly 8 with which it was loaded, and the conductive pin is elongating through this header assembly (refer to drawing 1 A).

These pins A and B contact the thin-film-resistor bridge (FRB) 1, and form 1.80 - 2.40-ohm resistance. Please also refer to drawing 4 which shows the thin-film-resistor component 1 and the header assembly 8 to coincidence. Drawing 2 is the expanded sectional view of the typical thin-film-resistor component (FRB) 1. Generally a base substrate / ceramic wafer 2 is about 0.635mm (0.025 inches).

\* -- having -- \*\*\*\* -- detailed \*\*\*\*\* -- it is formed from detailed aluminum 2O3. The 1st process in the manufacture approach is performing selected sputtering of a resistive layer 1 or the selected heat vacuum evaporation, attaining per [ 0.1 ] square thru/or 20-ohm sheet resistivity. Nichrome is made to vapor-deposit thermally on the substrate of aluminum 2O3 of 99.6% of purity. In performing another selection, it carries out sputtering of the tantalum nitride (Ta2N) on an alumina (aluminum 2O3) with a thickness of about 0.635mm (0.025 inches). Between the above-mentioned sputtering process or a vacuum evaporation process, the seed layer 3 of the pure gold of about 0.015 thru/or 8-micron (0.6 thru/or 200 microinches) extent is given similarly. Next, electroplating of the last layer 4 which consists of gold or other proper metals (for example, metal like aluminum or platinum joinable to the lead wire 10 of minimum) is carried out to thickness required to support external aluminum pin / wirebonding. Then, a series of optical exposure (photolithography) and the process of etching are given to the plated above-mentioned substrate, the ingredient which is not desirable is removed, and the wafer which consists of the resistance element by which plurality was completed by this is obtained. Next, as this wafer is cut in the shape of a die, for example, it is shown in drawing 4, wirebonding can be attached and carried out to the proper header assembly 8. It is an important point that the diameter of the above-mentioned header assembly is changed and various applications can be suited.

Drawing 3 is the expanded sectional view of the typical semi-conductor bridge (SCB) of the conventional technique. The start ingredient of the process which manufactures SCB consists of film 5 of the thin Shinsei silicon whose thickness is about 2 micrometers, and epitaxial growth of the film of this Shinsei silicon is carried out on sapphire with a thickness of about 500 micrometers or the wafer 6 of single crystal silicon. The 1st process which manufactures SCB -- the above -- it is the process which dopes the thin silicon film 5 to homogeneity, and obtains desired conductivity or desired resistivity. Generally the above-mentioned doping process includes the process which diffuses impurities various at a certain high temperature, and the process which forms a bonding layer (generally aluminum) 7 on the silicon film 5 doped beforehand with the sputtering method or vacuum deposition after that. Usually, a series of optical exposure or the process of etching is given to the above-mentioned wafer, the ingredient which is not desirable is removed, and the wafer which consists of the semi-conductor bridge where plurality was completed by this is obtained. This wafer can be cut in the shape of a die, and wirebonding can be attached and carried out to the assembly of a header from that of a degree. The big fault of the above-mentioned technique is changing resistance sharply between etching. The time of resistance of a bridge being the two times of the initial value generally, and reaching the melting point of a bridge after that -- the initial value -- it becomes half mostly.

In contrast with this, alternative Nichrome and the alternative thin film bridge of tantalum nitride have very stable resistance, when it heats. Similarly, much equipments can be made to be able to light easily according to a common energy source, and an overall resistance load can be easily predicted at the time of arbitration.

Drawing 4 shows the condition of having attached the resistance thin film 1 in the front face of the header assembly 8 with epoxy 9 or an eutectic means. The conductor 10 used in order to connect a thin film bridge is about 0.025mm (0.001 inches) thru/or about 0.508mm (0.02 inches).

They are the unit which has the diameter of 0.020 inches, or two or more aluminum. The desirable method of attaching

conductors in a substrate is for example, the ultrasonic wirebonding method. In this invention, it is important that above-mentioned wirebonding is made into temperature low enough, and formation of metal interspace spare time is prevented and it is made not to weaken association to the interface of a substrate pad by this. Figure 5 shows the example of modification of the shape of the same axle of the header assembly 8 which showed to Figure 1 and was explained above. Right-hand side current-carrying pin A is shown in the condition of being embedded, through the metal header 8, and the edge where this current-carrying pin was sealed is embedded at the electric, i.e., glass.

Following experiments were conducted according to desirable description of this invention. Experiment 1 It experimented, in order to prove the effectiveness of various positive maintenance devices including the structure of the compression pad of silicone rubber, the structure of the lid of magnesium of having a hollow, and the structure of a wave washer. The pressure cartridge of two or more groups who have above-mentioned positive maintenance structure was manufactured, and the thermal shock between -12-degreeC and +90-degreeC was repeated times, and was given. The lower table shows the burnout time amount which the thin film bridge which has such structures can be burned off, i.e., is disconnected.

造	平均バーンアウト (-40°C)	平均バーンアウト (+95°C)
絶縁的な保持体なし	75マイクロ秒*	67マイクロ秒*
シリコンゴムのパッド	51マイクロ秒	59マイクロ秒
圧力を有する蓋	52マイクロ秒	43マイクロ秒
シワッシャ	48マイクロ秒	47マイクロ秒
爆発に失敗した		

Experiment 2 Except for having repeated the thermal shock between -65-degreeC and +125-degreeC 25 times, and being given it, the above-mentioned experiment 1 and the same experiment 2 were conducted. The result is shown in a lower table.

造	平均バーンアウト (-40°C)	平均バーンアウト (+95°C)
絶縁的な保持体なし	74マイクロ秒*	66マイクロ秒*
シリコンゴムのパッド	56マイクロ秒	58マイクロ秒
圧力を有する蓋	48マイクロ秒	41マイクロ秒
シワッシャ	46マイクロ秒	43マイクロ秒
爆発に失敗した		

When the above-mentioned experiment does not prepare a proper place a positive maintenance device, the uptime determined by the burnout (burn off) of a bridge is long about 50%, and it is shown that failure of explosion may arise. Supplementary experiment The experiment of some additions was conducted about the thin film bridge (TFB) which the resistance element of Nichrome or tantalum nitride, and various semi-conductor bridges (SCB). In addition, all these bridges were in the nominal range of 2 ohms. SCB which used Lynn as a dopant was evaluated on the substrate sapphire and silicon. This SCB had the geometry of the bridge formed so that it might have ESD endurance. The result is shown to a current commercial target in a lower table as compared with the case of some available typical heat equipments.

パッシブ構造	機能・時間 (マイクロ秒)	エネルギー消費量 (ミリジュール)	ESD 耐久性 構造 1 A	ESD 耐久性 構造 2 B
サファイア基板	52	0.80	合格	不合格
シリコン基板	50	0.90	不合格	テストせず
AlTFB	50	0.62	合格	合格
ソルTFB	41	0.60	合格	合格
樹脂	400	5-6	合格	合格

charges to 25kV and the above-mentioned structure 1A shows after that the capacitor of 500 picofarad which is charged to the test piece through the resistor of 5 kilohm. The discharge switch is formed as two near metal balls. Structure 2B is charged to 8kV, after that, the capacitor of 150 picofarad which is discharged to the test piece through the 100-ohm resistor is shown, and this capacitor has the same discharge switch as structure 1A. Based on the above-mentioned contents of instruction, many the examples of modification and modifications of this invention can be considered. For example, the application of this invention explained above (adding to the safety device of automobiles),

extended to use by the commercial shot and commercial oil well by which the aircraft for commerce and a list are added for the uptime of the high speed which has repeatability in a small ignition and a list by low energy. Therefore, it is recognized as the vocabulary which this invention person etc. used in the top not being what is for claiming the desirable example of this invention in instantiation, and limits the range of this invention. The reference mark used can be set to written-to claim of the attachment which is only thing on expedient and does not have restrictive semantics at all within the limits, and this contractor can carry out this invention with gestalten other than the gestalt of the above-mentioned specification. Therefore, the range of this invention is prescribed by the publication of the following claims.

[translation done.]

NOTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
 ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\* shows the word which can not be translated.

the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

wing 1]

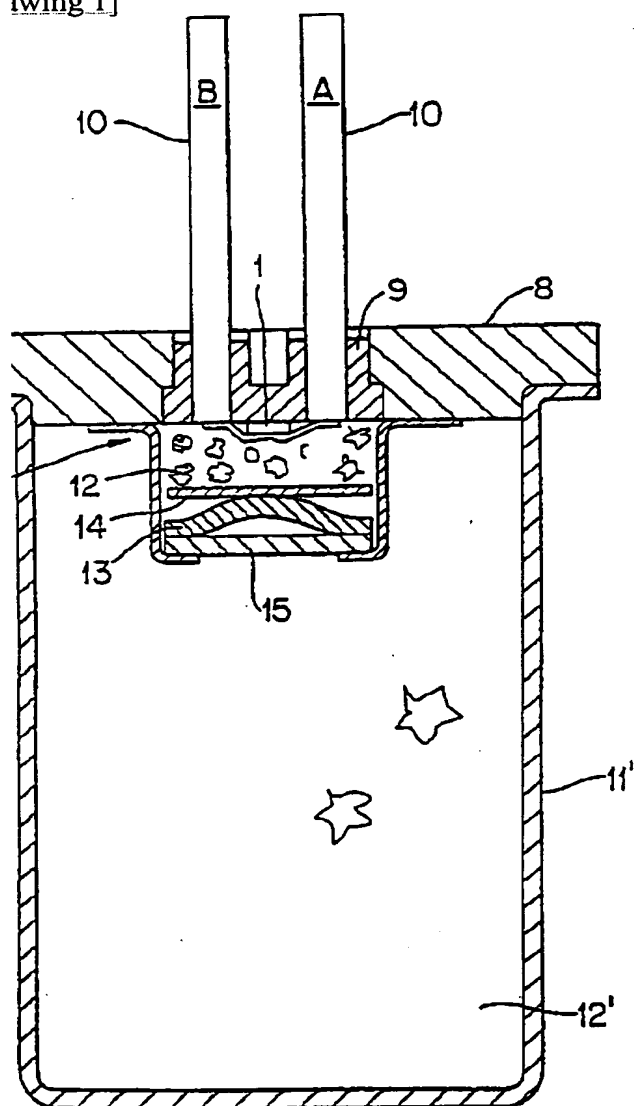


FIG. 1

awing 1]

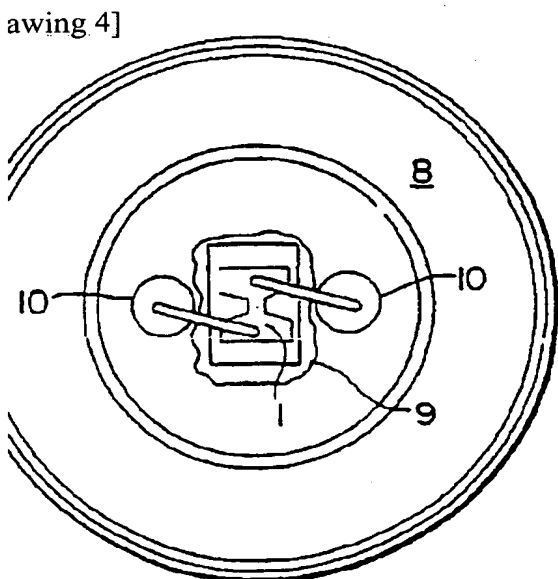
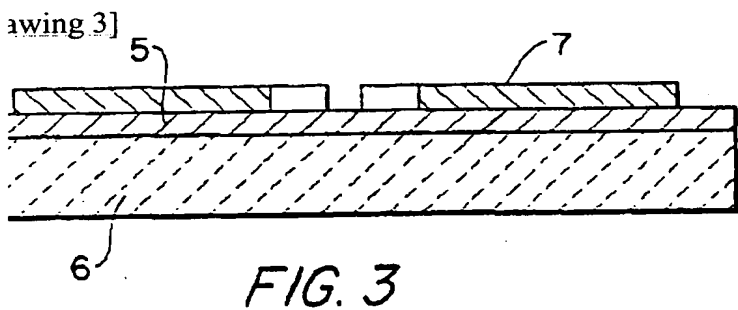
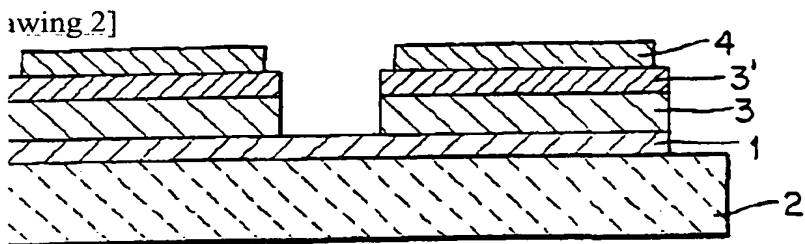
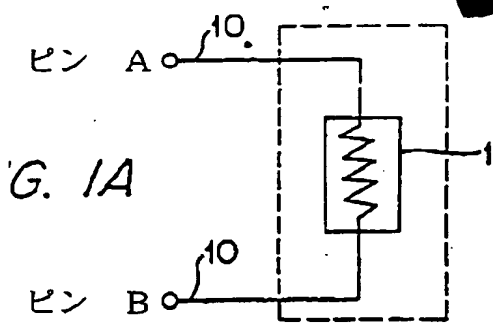


FIG. 5



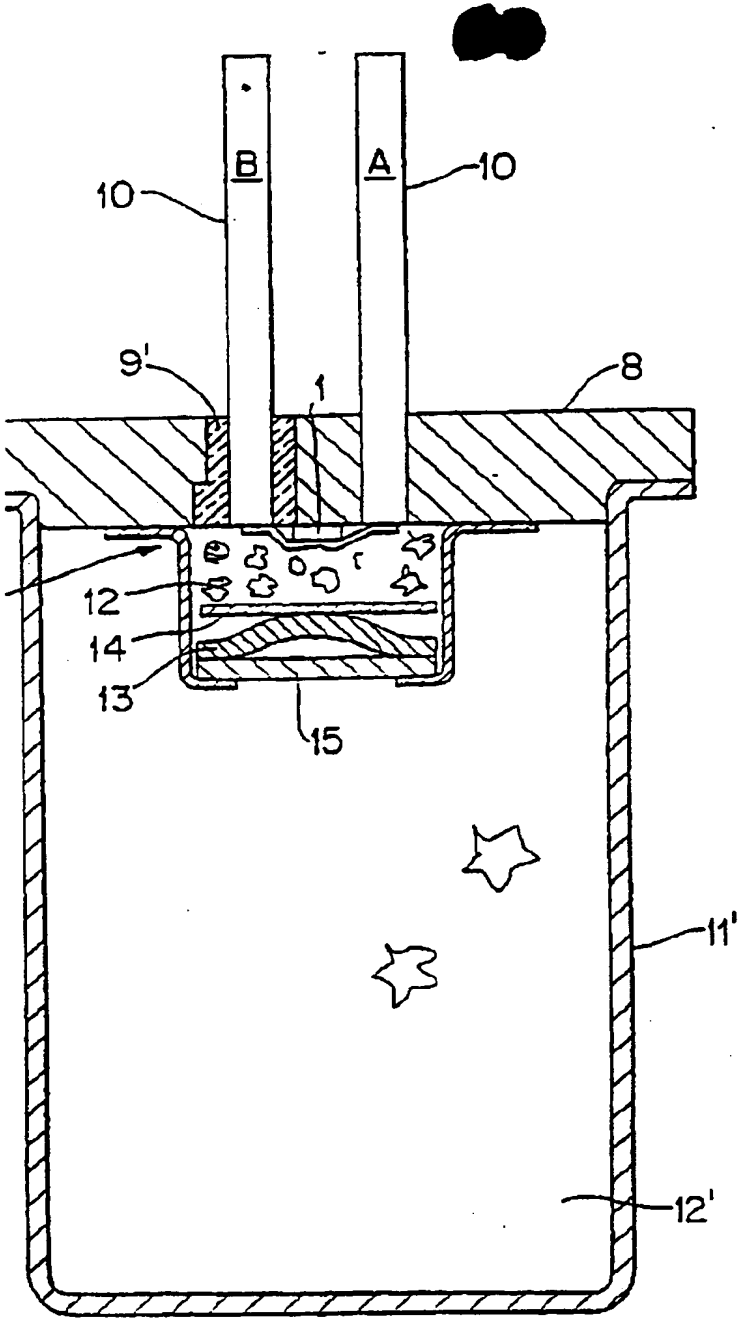


FIG. 5

translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**